

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ДАТА-ЦЕНТРЫ

Шукурлаев Амирбек Худоиназар угли

Магистрант 411-20 группы систем передачи
информации, ТУИТ

АННОТАЦИЯ

Быстрое развитие сверхширокополосных сетей связи, создание программно-определяемых сетей (SDN) с разделением уровней передачи данных и управления сетевыми элементами, а также развитие других технологий облачных вычислений породило множество новых методов создания и управления данными. центры (ЦОДы). , дата-центры). Эти методы позволяют значительно улучшить параметры традиционных центров обработки данных, полностью реализовать возможности их оборудования, улучшить архитектуру сети центра обработки данных в соответствии с требованиями отрасли, а также сократить вложения, время развертывания, энергопотребление. потребление, увеличить использование существующих ресурсов и решить проблему изоляции системы. В этой статье автор подробно останавливается на рассмотренных выше проблемах и темах.

Ключевые слова: дата-центры, SDN (software defined network), облачных вычислений (cloud computing), ИТ-системы и другие.

ABSTRACT

The rapid development of ultra-wideband communication networks, the creation of software-defined networks (SDNs) with separation of data transmission and network element management layers, as well as the development of other cloud computing technologies have spawned many new methods of creating and managing data. centers (data centers). , data centers). These methods can significantly improve the parameters of traditional data centers, fully realize the capabilities of their equipment, improve the architecture of the data center network in accordance with the requirements of the industry, as well as reduce investment, deployment time, and energy consumption. consumption, increase the use of existing resources and solve the problem of system isolation. In this article, the author dwells in detail on the problems and topics discussed above.

Keywords: data centers, SDN (software defined network), cloud computing, IT systems and others.

ВВЕДЕНИЕ

Быстрое развитие сверхширокополосных коммуникационных сетей, создание программно-конфигурируемых сетей SDN (software defined network) с разделением уровней передачи данных и управления сетевыми элементами, а также развитие других технологий облачных вычислений (cloud computing) породили множество новых методов создания и эксплуатации дата-центров (ЦОД, центров обработки данных). Эти методы дают возможность значительно улучшить параметры традиционных дата-центров, полностью реализовать возможности их оборудования, усовершенствовать архитектуру сети дата-центров в соответствии с требованиями отрасли, а также сократить инвестиции, время развертывания, энергопотребление, повысить использование имеющихся ресурсов и решить проблему изоляции систем, путем централизованного строительства дата-центров, ускорить вывод услуг на рынок, снизить высокие операционные расходы OPEX (OPERation EXpenses) на ИТ-системы, которые являются основной проблемой большинства предприятий.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Строительство обычных дата-центров в крупных компаниях сталкивается с рядом трудностей. Например, один их крупных операторов связи развернул в разных странах более 80 ЦОДов различной величины, в которых работает более 5 тыс. серверов с более 4 тыс. различных прикладных программ и более 10 разнородных баз данных. В результате, затраты на строительство и обслуживание достигли огромных величин при сложностях технического обслуживания, апгрейда, содержания большого количества технических специалистов и запасных частей на складах. Подобные ситуации повторяются на многих крупных предприятиях. Поэтому, возникает насущная потребность в поиске новых архитектур и новых подходов к развитию облачных дата-центров.

Именно поэтому, трансформация традиционных дата-центров становится всеобщим трендом. Правило развития выражено китайской мудростью: «империя, разделенная долгое время, должна воссоединиться; империя объединенная долгое время, должна разделиться». Трансформация обычных автономных ЦОДов к системе объединенного дата-центра проходит три стадии:



Рис. 1.0

- Виртуализированные дата-центры.

Виртуализация ресурсов дата-центров – первая стадия развития облачных вычислений. IaaS – наиболее востребованная облачная услуга. В IaaS различия в структуре разнородных ресурсов вычисления и хранения экранируются от пользователя с целью создания единого пула ресурсов для использования «по требованию». То, что видит пользователь – это не отдельный сервер или система хранения, а большой пул ресурсов, разделяемый между многими людьми, и емкость ресурсов выделяется согласно их требованиям и оплате. Арендаторы ресурсов могут пользоваться множеством обычных серверов x86, видимых ими как небольшой компьютер, посредством общей диспетчеризации ресурсов. В этом и заключается основная идея облачных вычислений.

- Облачные дата-центры

На этой стадии выполняется слияние одиночных дата-центров с целью повышения эффективности предоставления услуг, причем на этой стадии возможно ранжирование услуг по классам обслуживания («золотой», «серебряный», «медный»). Провайдеры услуг могут управлять ресурсами всех ЦОДов, как единым целым, причем пользователи также могут управлять своими выделенными ресурсами в пределах своих полномочий.

Арендаторы виртуальных дата-центров VDC (Virtual Data Center), т.е. пользователи облачной услуги DCaaS (ЦОД как услуга) могут управлять выделенными им ИТ-ресурсами, а арендаторы услуги IaaS могут подавать заявки на расширение выделенных им ресурсов в режиме «онлайн», для того, чтобы быстро и эффективно управлять своими ресурсами через открытые интерфейсы приложений API.

- Распределенные облачные дата-центры

Базовая концепция распределенного облачного дата-центра – принцип распределенности на уровне физических ресурсов и принцип централизации на логическом уровне. При этом дата-центры предприятия, распределенные глобально, интегрируются в одно целое с точки зрения управления ресурсами, и для пользователей распределённые ресурсы выглядят как один большой

сервер. Таким образом, решается проблема слияния множества дата-центров с целью повышение эффективности ИТ-систем в глобальном масштабе.

Логика централизации имеет два аспекта: централизация администрирования, диспетчеризация ресурсов и управления, техническая эксплуатация всеми дата-центрами и их ресурсами, с одной стороны, а также менеджмент распределения ресурсов и разделения на домены с использованием платформ управления и обслуживания, с другой стороны. Когда распределенный дата-центр предоставляет услуги внешним пользователям, доступен единый интерфейс услуг и общий поддержки, на базе общей платформы услуг, предоставляемой распределенным дата-центром.

В данной книге обсуждаются новейшие результаты исследований и разработок в области распределённых облачных ЦОД или сокращенно DC² (Distributed Cloud Data Center), которые позволяют сократить инвестиции в создание ЦОД и их техническую эксплуатацию.

История и тенденции развития облачных дата-центров

За последние 50 лет центры обработки данных (сокращенно ЦОДы, или дата-центры) стали важнейшей частью ИТ-систем, и, с быстрым развитием ИТ, прошли четыре стадии развития: центры хранения данных (data storage center), центры процессинга данных (data processing center), центры данных приложений (data application center) и центры управления данными и услугами (data operation and service center). Они прошли длинный путь от небольших компьютерных комнат (machine room) к дата-центрам и затем к новейшим и широко обсуждаемым сейчас облачным дата-центрам (облачным ЦОД).

1.1 Революционное влияние и преимущества облачных вычислений для дата-центров.

Определение дата-центра из английской Википедии: «Дата-центр – это комплекс сложных технических средств, состоящий не только из компьютеров, систем и относящихся к ним устройств (средств связи и систем хранения), но также устройствами управления условиями окружающей среды, устройств мониторинга и различных средств безопасности».

Дата-центр – это сочетание индустриализации и информатизации, основа информационных систем для органов государственного управления и промышленности. Обычный дата-центр обеспечивает различные организации управления ИТ-инфраструктурой и прикладными услугами, по мере того, как деловая информация увеличивает социальную эффективность общества. В настоящее время разрозненная по отраслевому признаку структура ИТ-

ресурсов и морально-устаревшая ИТ-архитектура порождает следующие проблемы и задачи:

- **Низкий коэффициент использования ИТ-устройств.** Прикладные программы обычно работают по принципу: «одно приложение – один сервер». Т.е. каждое приложение имеет свои эксклюзивные ИТ-ресурсы, которые не разделяются между многими приложениями. При планировании ИТ-систем по требованиям различных подразделений организации, потребность в ресурсах обычно рассчитывается, исходя из максимальной загрузки каждого приложения в «час пик», поэтому в обычном режиме, в условиях не пиковой нагрузки, серверные ресурсы обычно оказываются недогруженными. Коэффициент использования ИТ-ресурсов оказывается низким, и исследования показывают, что в среднем серверы организаций в обычных условиях загружены менее 15%.

- **Высокая стоимость обслуживания.** Дата-центр в иногда в шутку называют «затратный центр» или «энергопотребляющий центр». Большое количество ИТ-устройств приводят к росту инвестиций (CAPEX) и операционных расходов (OPEX). В соответствии с данными компании Accenture, операционные расходы достигают 72% бюджета дата-центра среднего предприятия, поэтому их соотношение напоминает айсберг, бóльшая часть которого скрыта под водой (Рис. 1.1)

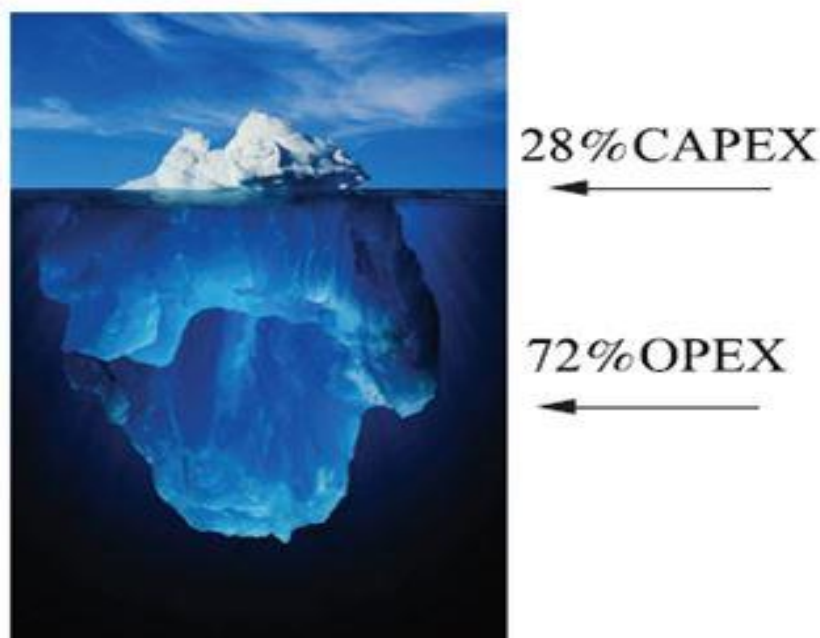


Рис 1.1

В затратах OPEX наибольшей статьёй расхода является плата за электричество (около 50%). По данным аналитиков, энергопотребление дата-

центров в США в 2006 г. составило 1,5% всего энергопотребления страны, а в 2011 г. – уже 2,5%. По прогнозам всемирной экологической организации Greenpeace, к 2020 г. потребление электроэнергии всех дата-центров на планете достигнет половины энергопотребления США и превзойдет суммарное энергопотребление Германии, Канады и Бразилии вместе взятых.

- Низкая эффективность управления. Традиционные дата-центры очень сложны в управлении. ИТ-менеджеры шутят по этому поводу: «Это не мы управляем оборудованием, а оно нами управляет».

Различные прикладные системы предприятий строятся разными проектными командами, в разное время, следствием чего является «зоопарк» из различных типов серверов, систем хранения и других устройств с большими различиями в архитектуре, платформах, что для персонала ИТ-отделов предприятий является постоянной «головной болью». Поскольку виртуализация приложений в традиционных дата-центрах практически отсутствует, или очень незначительна, привязка компьютерных ресурсов и нижележащих устройств приводит к низкой динамике распределения требуемых ресурсов между приложениями. Конфигурация ресурсов, их распределение и управление выполняется, в основном, вручную. О самообслуживании пользователей приложений, самостоятельном запросе и выделении ресурсов говорить не приходится. Это приводит к необходимости содержания большого штата ИТ-персонала, который выполняет, по большей части, рутинные операции. Поэтому, как правило, в крупных и средних предприятиях на несколько десятков серверов приходится один обслуживающий инженер.

Отсюда можно сделать вывод, что традиционные дата-центры порождают высокие затраты и давление ресурсов на бизнес и организацию предприятий. Поэтому задача повышения использования имеющихся ИТ-ресурсов, снижение энергопотребления и упрощение управления и обслуживания дата-центров является одной из главных проблем и задач ИТ-директоров предприятий и организаций.

Рождение технологии облачных вычислений (cloud computing) кардинально изменяет отрасль ИКТ (информационно-коммуникационных технологий), дает преимущества совместно используемых ресурсов «по требованию», положительно влияет на развитие т.н. «зеленых технологий», прежде всего за счет снижения энергопотребления и позволяет гибкое и быстрое развертывание новых бизнесов. Стоимость прикладных систем

значительно снижается, это дает серьезные социальные и экономические преимущества. Все это приводит к тому, что облачные вычисления становятся основным направлением развития ИКТ-технологий.

Дата-центры являются основой реализации технологий облачных вычислений. В последние годы, под воздействием облачных вычислений и других новых режимов использования приложений, дата-центры переживают глубокие революционные изменения. Американские Интернет-компании Google, Amazon, Microsoft, eBay, китайские Baidu, Taobao, Tencent, российские Яндекс и другие, а также крупнейшие операторы связи создают собственные дата-центры нового поколения на базе технологий облачных вычислений. Облачные вычисления изменяют парадигму дата-центра как «центра затрат» на «центр генерации доходов». Преимущества технологии облачных вычислений следующие:

- **Более высокая утилизация ИТ-ресурсов.** При помощи технологий виртуализации облачные вычисления дают возможность использовать ресурсы серверов, систем хранения, сетевых ресурсов совместно многими пользователями и прикладными программами, повысить коэффициент использования процессоров серверов с текущих 15% до 60% и более.

- **Упрощение управления.** В облачном дата-центре ИТ-персонал предприятия работает с виртуальными машинами, а не с физическими серверами. Они работают с виртуальным оборудованием при помощи общих процедур администрирования и диспетчеризации, абстрагируясь от различий в «железе» серверов. Поэтому, эффективность управления и обслуживания облачных дата-центров повышается примерно на порядок (от 5-50 машин на инженера до 500 или выше машин на инженера).

- **Быстрое развертывание новых бизнесов на предприятии и оперативная поддержка из развития.** С быстрым развитием глобального информационно-ориентированного бизнеса, корпоративные ИТ-системы должны быстро отслеживать эти изменения. ИТ-устройства облачного дата-центра становятся пулом ресурсов, а заявки на использование ИТ-ресурсов в новых бизнесах делаются в режиме онлайн по существующим шаблонам и утверждаются руководством предприятия также в режиме онлайн. Таким образом, уходят в прошлое сложные бюрократические процессы, требующие заявок в бумажном виде, утверждения, закупки оборудования, пуско-наладочных работ, что требовалось для традиционных дата-центров

предприятий. Срок выполнения заявок при этом сокращается от 3 и более месяцев до дней и даже часов.

▪ **Забота о сохранении окружающей среды и снижение энергопотребления.** При увеличении степени утилизации серверов в дата-центре, требуемое их количество значительно снижается. Меньше требуется и сопутствующих серверам устройств. При этом происходит и снижение общего потребления электроэнергии, снижаются выбросы тепла, требуется меньше мазута для теплоэлектростанций. Вместе с тем, новые технологии охлаждения, управление сопряжением устройств и теплотокками от них, применение естественного охлаждения, дизайн потоков горячего и холодного воздуха в проходах между статаивами с оборудованием помогают снизить потребление электроэнергии в дата-центрах еще больше. Все эти факторы снижения общего энергопотребления приводят к тому, что коэффициент использования электроэнергии PUE (Power Usage Effectiveness) в обычных дата-центрах (2,5 – 3) может быть снижен до уровня 1,5 и ниже в облачных дата-центрах.

1.2 Облачный дата-центр 3.0: определение распределенного облачного дата-центра.

Технология облачных вычислений быстро развивалась с 2006 г., когда компания Google впервые предложила эту концепцию. Различные облачные технологии: облачное управление, наложенная виртуализация транспорта (L2VPN), конвергентная архитектура ИТ-устройств, сети SDN, облачные системы хранения и др., сделали облачные дата-центры более мощными и простыми. В настоящее время облачные дата-центры переходят к стадии 3.0, а предыдущие стадии характеризуются следующим:

(1) Облачный дата-центр 1.0



Рис 1.2

С 2006 года, развитие облачных вычислений привело к созданию облачных операционных систем Cloud OS, таких как vSphere компании VMware, FusionSphere компании Huawei и Hyper-V компании Microsoft. На этой стадии различные

виды ИТ-ресурсов были объединены в общий пул ресурсов, чтобы повысить степень использования ИТ-инфраструктуры. Доставка и использование сервисов «по требованию» через Интернет, включая IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service), SaaS (Software as a Service), происходит в соответствии с текущими требованиями и может расширяться просто и быстро. Все ресурсы облака конечным пользователям не видны, им видны только ресурсы, используемые в текущий момент времени и платят они только за потребляемые в текущий момент ресурсы. На рис. 1.2 показаны услуги облачного дата-центра.

На стадии 1.0, вычисления, хранение и коммутация в дата-центре виртуализуются в пул ресурсов для совместного использования. Однако, все три основных типа устройств дата-центров: серверы, устройства хранения и сетевые коммутаторы, а также их развертывание, управление и обслуживание остаются разделенными.

(2) Облачный дата-центр 2.0

На этой стадии создается новое поколение ИТ-инфраструктуры с интеграцией вычислительных, хранительных и сетевых ресурсов. В облачном дата-центре 1.0, где эти ресурсы разделены, технические требования к строительству и обслуживанию очень высоки, и требуют много времени. Строительство большого стационарного дата-центра – очень сложный и дорогой проект. Для упрощения строительства и обслуживания ИТ-инфраструктуры с 2009 г. с быстрым развитием конвергентной (fusion) архитектуры, начинают развиваться два направления разработки оборудования дата-центров:

- Первое направление – разработка оборудования дата-центров для филиалов крупных предприятий, средних и малых предприятий без больших инвестиций в масштабирование и требований к производительности дата-центров, которые могли бы обслуживаться удаленно, без необходимости содержания в штате филиала или небольшого предприятия профессиональных ИТ-инженеров.

- Другое направление – глубокая интеграция (конвергенция) вычислительных, хранительных и сетевых устройств, в результате чего получают многофункциональные высокоплотные системы с общим централизованным управлением. Такие устройств разворачиваются в больших дата-центрах, для упрощения установки и повышения эффективности управления ими, сокращения времени запуска приложений пользователей и

снижения их операционных расходов, повышения коэффициента использования ИТ-ресурсов в комбинации с облачными технологиями.

(3) Облачный дата-центр 3.0

Это стадия распределенного облачного дата-центра, переход к которой начался в 2013 г. На этой стадии происходит разделение уровня физической инфраструктуры и уровня общей централизованной логики управления дата-центров, централизация управления и диспетчеризации ресурсов дата-центра. При этом удастся значительно повысить эффективность управления и утилизацию ресурсов многих распределенных дата-центров. Облачный дата-центр 3.0 знаменует новую эпоху, в то время как на стадиях 1.0 и 2.0 происходило решение проблем одиночных дата-центров, таких как повышение утилизации ИТ-устройств, упрощение развертывания, управления и обслуживания, однако дата-центры оставались автономными, с отдельным управлением в каждом из них. На стадии 3.0 происходит органичное объединение дата-центров, реализуется централизация общего управления ими, устраняются затруднения со стороны пользователей. Архитектура облачных дата-центров 3.0 показана на рис. 1.3.



Рис. 1.3

Распределенный облачный дата-центр не только решает проблемы эффективности и повышает удовлетворенность пользователя (user experience), но также превращает разрозненные дата-центры в единое органическое целое. На основе администрирования всего массива дата-центров, общей диспетчеризации ресурсов и катастрофоустойчивости, его операционная система позволяет миграцию облачных ресурсов по всему массиву дата-центров вне зависимости от их географического положения, управление, обслуживание и диспетчеризацию всех ресурсов всех дата-центров, а также программное конфигурирование виртуальных дата-центров на основе общих

ресурсов. Эти ключевые технологии будут подробно рассмотрены в последующих главах. Решение распределенного облачного дата-центра значительно повышает общую эффективность, снижает CAPEX и OPEX на 50% и более, снижает задержку в сети и время миграции ресурсов пользователя, а также значительно повышает удовлетворенность пользователя при использовании приложений.

1.3 Распределенный облачный дата-центр – неизбежное направление развития технологий дата-центров.

После многих лет развития, технология облачных вычислений развивается в направлении виртуализации, облачной сети, облачной безопасности, и т.д. Облачные вычисления приносят многочисленные экономические и социальные выгоды при помощи предоставления ИТ-услуг по требованию, эффективной утилизации ресурсов, защиты окружающей среды и пр. Правительства США, ЕЭС, Японии и других развитых стран разрабатывают национальные стратегии развития, развивающиеся страны Азии, Африки и Латинской Америки также фокусируются на облачных вычислениях и строят национальные дата-центры. Технические условия и среда для развития облачных вычислений уже созрели и расширение строительства дата-центров становится необратимым процессом.

Однако, здесь еще многое предстоит сделать. В нынешних облачных дата-центрах все еще решаются проблемы автономных дата-центров. С развитием глобальной экономики, все больше международных корпораций нуждаются в создании филиалов по всему миру, появляется региональная иерархия дата-центров. Иерархия дата-центров сейчас все еще выглядит как «вертикальные трубы», которые функционально и организационно разделены по отраслевому признаку. Это порождает следующие проблемы:

- **Высокая стоимость строительства.** Вследствие сложной иерархии дата-центров программные приложения внутри дата-центра разделены и связаны с физическими вычислительными ресурсами и устройствами хранения, что повышает капитальные затраты. В частности, капитальные затраты на источники питания, системы охлаждения, строительные работы и системы безопасности (уровень L1) превышают капитальные затраты на ИТ-инфраструктуру (уровень L2), а это снижает окупаемость проекта ROI (Return Of Investment) всего проекта создания дата-центра.

- **Сложное администрирование и высокая стоимость управления.** Дата-центры с иерархической архитектурой требуют специального

программного и аппаратного обеспечения по управлению и обслуживанию, обеспечению катастрофоустойчивости на каждом уровне. Это снижает общую эффективность управления. В частности, по причине привязки приложений к физическим ИТ-ресурсам, развертывание и запуск приложений, расширение емкости, развитие бизнеса и пр. приводит к изменениям во всей системе и усложняет управление и обслуживание дата-центров.

▪ **Сложности гарантии уровня качества обслуживания SLA (Service-Level Agreement).** При усложнении иерархии дата-центров, пользователи будут сталкиваться с задержками доступа к ресурсам дата-центров, в частности к приложениям, находящимся на вершине этой иерархии. Множество сетевых соединений на ступенях иерархии дата-центров увеличивает возможность потери соединения или перегрузки трафика на них. Между тем, емкость и количество инфраструктурных устройств дата-центров рассчитывается исходя из пиковых значений трафика, а отсутствие отслеживания географического перемещения корпоративных пользователей при их деловых поездках приводит к образованию «горячих точек» бизнеса, где возможны перегрузки и сбои. Поэтому гарантия SLA становится весьма сложной задачей.

Таким образом, иерархическая структура организации системы дата-центров географически распределенного предприятия становится неспособной удовлетворять требованиям конечных пользователей. Только развитие согласно распределенной архитектуры системы дата-центров, решение проблем их координации, общее централизованное управление и диспетчеризация ресурсов может решить задачу повышения коэффициента использования ИТ-ресурсов, эффективности управления и соответствия качества обслуживания задачам бизнес в корпоративной ИТ-системе.

Архитектура распределённого облачного дата-центра, сокращенно DC² (Distributed Cloud Data Center), предназначена для решения вышеозначенных задач. Консультационное агентство Gartner в 2008 г. прогнозировало, что строительство распределённых дата-центров станет одной из «прорывных» технологий в последующие годы, с особенно большим влиянием на корпоративные дата-центры. Аналитик Карл Клонч (Carl Claunch) из Gartner указывает в своей презентации «Десять прорывных технологий, влияющих на дата-центры» («Top Ten disruptive technologies affecting data center») указывает, что дата-центры будут создаваться не одиночным образом, а как единая

структура. Тенденции развития технологии распределенных облачных дата-центров следующие:

- При строительстве распределенных дата-центров, в условиях ограничения потребления электроэнергии, площадей, ресурсов сетевых каналов связи и других факторов, основной акцент будет делаться на реструктуризацию и комплексное управление инфраструктурой дата-центров DCIM (Data Center Infrastructure Management). Совместное использование ресурсов и взаимная катастрофоустойчивость всех дата-центров распределенной системы станут основным направлением инвестиций для всех поставщиков ИТ-оборудования, а поставщики сетевого оборудования проводят интенсивные исследования и разрабатывают технологии соединений дата-центров между собой, такие как L2VPN для того чтобы обеспечить создание системы распределенных дата-центров. Для эффективного управления требуются эффективные инструменты управления инфраструктурой дата-центров DCIM (Data Center Infrastructure Management), включая инструменты распределенного управления с 3D-моделями, симулирующими один или несколько дата-центров, централизованного управления миграцией виртуальных машин и инфраструктурой дата-центров, управления интеллектуальным электропитанием серверов и т.д. Автоматическое управление дата-центром включает общее централизованное управление и мониторинг, инструменты автоматизация управления жизненным циклом виртуальных устройств, инструменты самообслуживания пользователей, быстрого распределения и развертывания ресурсов, динамической балансировки нагрузки, предиктивное техническое обслуживание на базе автоматического интеллектуального анализа, включая диагностику неисправностей, планирование емкости, оптимизацию работы и пр.

- Программно-конфигурируемые облачные дата-центры. В основе решения распределённого дата-центра на базе пула ресурсов лежат технологии виртуализации компьютеров, виртуализации устройств хранения и виртуализации сети, а также технологии программно-конфигурируемых сетей SDN (Software Defined Network), которая обеспечивает разделение уровней передачи данных (data forwarding) и управления (control). Эти технологии позволяют создание единой эластичной сети дата-центров в соответствии с SLA. После централизованной виртуализации ресурсы хранения дата-центров представляют собой общий пул ресурсов, включая ресурсы хранения самих серверов, массивов DAS, NAS, SAN и унифицированных систем хранения.

Вывод всех ресурсов хранения на общее пользование (пулинг) закладывает основу для создания виртуальных дата-центров VDC (virtual data center) с гарантией SLA по требованию. Это дает возможность пользователям создавать собственные виртуальные дата-центры VDC, с выделенными ресурсами серверов, хранения, сети и инфраструктуры, в течение нескольких минут.

- Дата-центры управляются все более централизованно, а надежность становится основным критерием качества дата-центра. Централизованное управление дата-центрами и интеграция их ресурсов становится требованием ИТ-ёмких отраслей промышленности, Причиной этих требований является высокая стоимости ИТ-ресурсов и их низкая степень утилизации в традиционных облачных дата-центрах. В настоящее время, практически все крупные компании стремятся интегрировать и централизовать свои ИТ-ресурсы. Централизация данных используется, главным образом, для резервирования, избыточности и управления. Протокол «клиент-сервер», или простая клиентская программа, предоставляющие приложение централизации, становятся стандартом, который способствует централизованному администрированию, установке патчей, апгрейду, при помощи чего устраняются угрозы безопасности. С более централизованными данными надежность становится критичным параметром при строительстве дата-центров. В начальной стадии строительства дата-центров достаточно было обычной схемы катастрофоустойчивости со строительством удаленного резервного дата-центра. В настоящее время в обычных дата-центрах используется технология «два местоположения – три центра», однако, как капитальные затраты, так и стоимость управления и обслуживания, для центров катастрофоустойчивости весьма велики. Если ресурсы простаивают, они излишни. С развитием облачных технологий, технологии катастрофоустойчивости типа «активный-активный» или «мульти-активный» становятся зрелыми и широко применяются [1-3].

- Будущие дата-центры будут ориентированы прежде всего на эффективное использование электроэнергии и оптимизацию затрат. В настоящее время энергопотребление ИТ-устройств составляет около 30% всего дата-центра, на охлаждение тратится 50-60% и остальные 10% — на освещение. Быстрый рост энергопотребления является основной проблемой управления дата-центром и защиты окружающей среды. Кроме того, в большинстве случаев фактор стоимости владения существенно ограничивает расширение

требуемой под дата-центр площади (площади занимаемой стативами с оборудованием), исходя из критерия окупаемости ROI.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение облачного распределенного дата-центра – это эпохальное изменение, коренной перелом в архитектуре дата-центров, которое приносит ряд выгод и совершенно новый опыт использования, что выражается в следующем:

- **Эффективность управления ИТ.** Превосходное управление и непрерывные коммерческие инновации ИТ-ёмких предприятий и отраслей – основная задача их ИТ-департаментов и основная задача ИТ-директоров (CIO). Создание виртуальных дата-центров (VDC) на базе SLA в распределенном облачном дата-центре, делает возможным переворот в обычном режиме управления ИТ-ресурсами, повышает его эффективность и делает возможным быстрое реагирование на потребности бизнеса. Теперь для отдельных филиалов не нужно специально строить дата-центры, их можно быстро создавать виртуально из имеющихся в наличии ресурсов. Каждый департамент предприятия может подать заявку на один или более VDC в соответствии с требованиями их бизнеса и быстро получить свой дата-центр в пользование. Каждый VDC имеет безопасную изоляцию своих данных и их процессинга, или взаимодействует с другими VDC, руководствуясь соображениями безопасности. Ресурсы могут гибко распределяться, а если их недостаточно, возможно эластичное расширение VDC, чтобы получить больше ресурсов.

- **Экономия общей стоимости владения TCO (Total Cost Of Ownership).** Архитектура облачного распределенного дата-центра предусматривает, что общее число дата-центров уменьшается, а их размер – увеличивается. При этом автоматическое управление, промежуточное программное обеспечение (middleware) и прикладное программное обеспечение реализует автоматическую установку и конфигурацию, автоматический поиск ресурсов и включение в работу по принципу plug-and-play с минимальным ручным вмешательством в этот процесс. Время и затраты на управление и диспетчеризацию ресурсов многих дата-центров, стоимость обслуживания в централизованном решении снижаются более чем наполовину.

- **Высокое качество восприятия услуг пользователем и гарантия SLA.** Высокое качество услуг ITaaS является основным конкурентным преимуществом поставщиков облачных услуг. Бизнес приложения, такие как виртуализация рабочих мест VDI (Virtual Desktop Infrastructure),

унифицированные коммуникации UC, мультимедийные конференции, видео HD по требованию, чтение электронных книг онлайн, загрузки, и пр., требуют, прежде всего, небольшой, не более 50 мс, задержки ответа системы. Такие «онлайн-приложения» разворачиваются обычно возле точек присутствия PoP (Point of Presence). Когда пользователи мигрируют в зону обслуживания другого дата-центра, система управления отслеживает их миграцию и перемещает их офисные приложения в другой дата-центр, наиболее близкий к пользователю. При этом устраняется излишняя передача трафика по сети и неизбежные перегрузки в соединениях. Ближайшее местоположение своего «офисного окружения» дает бизнес-пользователям превосходное качество восприятия услуг (business experience).

REFERENCES

1. Комаристая, К. О. (2020). О ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ. In **СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ** (pp. 153-155).
2. Рачков, В. Е. (2014). Перспективы продвижения бизнеса на базе облачных технологий. In **РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: ПРОБЛЕМЫ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ** (pp. 158-159).
3. Батаев, А. В. (2021). РОССИЙСКИЕ ОБЛАЧНЫЕ ЦЕНТРЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ. In **Мир в эпоху глобализации экономики и правовой сферы: роль биотехнологий и цифровых технологий** (pp. 28-30).